

DERWENT-ACC-NO: 1988-115518

DERWENT-WEEK: 198817

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Appts. for inspecting defects on lattice plate of  
reactor - using ultrasonic wave emitted from sensor probe

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI LTD[HITA]

PRIORITY-DATA: 1986JP-0203709 (September 1, 1986)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 63061162 A	March 17, 1988	N/A	007	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 63061162A	N/A	1986JP-0203709	September 1, 1986

INT-CL (IPC): G01N029/04, G21C017/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 63061162A

BASIC-ABSTRACT:

Device for inspecting defects in lattice plate in pressure vessel of reactor by ultrasonic wave emitted from sensor probe comprises plural bases (2) detachably mounted to the lattice plate, long flexible members (9) stretched between the bases and along the lattice plate, winders (7) for winding up the flexible members, movable table (6) which is guided by one of the flexible members and is fixed to the others flexible and a probe for detecting the defects by ultrasonic wave and mounted to the movable table in opposed to the lattice plate to be inspected.

ADVANTAGE - Since the bases are located at both ends of a lattice plate and since the movable table is moved by flexible members, defects in the lattice plate can be detected rapidly and precisely.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.9/9

TITLE-TERMS: APPARATUS INSPECT DEFECT LATTICE PLATE REACTOR ULTRASONIC WAVE  
EMIT SENSE PROBE

DERWENT-CLASS: K05 S03 X14

CPI-CODES: K05-B06D;

EPI-CODES: S03-E08A; X14-C02;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1988-051927

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1988-087714

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-61162

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)3月17日

G 01 N 29/04  
G 21 C 17/00L-6752-2G  
F-7156-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 原子炉格子板の欠陥検査装置

⑮ 特 願 昭61-203709

⑯ 出 願 昭61(1986)9月1日

⑰ 発 明 者 菅 野 智 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
⑰ 発 明 者 榎 本 邦 夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
⑰ 発 明 者 林 真 琴 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
⑰ 発 明 者 大 高 正 廣 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑰ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名  
最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

原子炉格子板の欠陥検査装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 超音波探触子から超音波を原子炉圧力容器内の格子板に入射する格子板欠陥検査装置において、前記格子板へ着脱自在に取り付けた複数の基体と、前記基体の間へ前記格子板に沿って張り渡された複数経路の長尺可撓部材と、前記長尺可撓部材を巻き取る巻取装置と、前記複数経路の長尺可撓部材の内のすくなくとも一経路の長尺可撓部材がガイドとして通され、他のすくなくとも一経路の長尺可撓部材が固定された移動体と、前記移動体へ前記格子板に対向して設けた前記超音波探触子とから成ることを特徴とした原子炉格子板の欠陥検査装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は超音波による原子力発電プラントの検査に係り、特に圧力容器内の上部格子板の迅速な

欠陥検査に好適な格子板欠陥検査装置に関する。

〔従来の技術〕

従来の上部格子板の欠陥検査装置は、特開昭61-66162号公報に記載のように超音波探傷法を利用した上部格子板検査装置がある。上部格子板は互いに切り欠いた溝を十字型に組み合わせる構造となつている。欠陥の発生要因となる応力集中、隙間腐食を考慮すると、欠陥は格子板の交差する切り欠き溝底部に発生する可能性が最も高い。しかしながら、上記装置では、格子板側壁の欠陥検査に主眼が置かれ、当該欠陥の検査には注目されていない。

第8図は沸騰水型原子炉を示すもので、原子炉圧力容器3内には炉心シユラウド20が形成され、この炉心シユラウド20内には上部格子板1および炉心支持板19に支持されて多数の燃料集合体18が収容され、炉心が構成されている。すなわち、図示されていない1本の十字形制御棒の廻りに4本の燃料集合体18が配置され、これらの燃料集合体18はその下部を下部格子板19にはめ

合わされた燃料支持金具により支持されている。また、その上部は4本の燃料集合体18がお互いに板ばねで突っ張り合いながら上部格子板1の側面により支持されている。

このように炉心配置は多数の格子状配置とされており第9図に示すように4本の燃料集合体18の側面を支える格子状の構が百数十個規則正しく配置される上部格子板1により適正配置が取れるようになっている。

ところで、この上部格子板1は燃料集合体18を支持し、4本の燃料集合体18を適正配置に保つことにより、これらの燃料集合体18の間に配置される制御棒の駆動を滑らかにする作用がある。この上部格子板1は燃料集合体18の外枠である燃料チャンネルと面接触しているため、隙間腐食を起す可能性があり、また、燃料集合体18と近接していることから中性子照射に起因する応力腐食割れが発生する可能性がある。また、第9図に示したように上部格子板1は互いに切り欠き溝を十字型に組み合わせる構造となっており、切り欠

き溝底部には応力集中が起こることから、この場所に応力腐食割れが発生する可能性が最も高い。従つて、原子炉停止期間中の上部格子板1の検査は、特に上部格子板の互いに交差した場所が重要である。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、通常原子炉停止期間中は原子炉は放射線防護のため水で充満されており、上部格子板1は水面下約20mに位置している。このため従来検査が困難である。一方、経済性から原子力発電所の定期検査等に要する原子炉停止期間は最短にする努力が払われている。従つて、検査の迅速性が望まれている。

本発明の目的はかかる従来の事情を考慮してなされたもので、超音波探傷法を適用し、独自の探触子移動装置により、原子炉内の格子板、特に上部格子板の交差した場所に生じた欠陥を迅速にかつ容易に検査できる格子板欠陥検査装置を提供することである。

〔問題点を解決するための手段〕

その目的を達成する為の手段は、超音波探触子から超音波を原子炉圧力容器内の格子板に入射する格子板欠陥検査装置において、前記格子板へ着脱自在に取り付けた複数の基体と、前記基体の間へ前記格子板に沿つて張り渡された複数経路の長尺可撓部材と、前記長尺可撓部材を巻き取る巻取装置と、前記複数経路の長尺可撓部材の内のすくなくとも一経路の長尺可撓部材がガイドとして通され、他のすくなくとも一経路の長尺可撓部材が固定された移動体と、前記移動体へ前記格子板に対向して設けた前記超音波探触子とから成ることを特徴とした原子炉格子板の欠陥検査装置である。

〔作用〕

基体を格子板に固定して、基体間に渡したガイド役の可撓性部材に巻取装置で張力を与えておく、そして他の可撓性部材を巻取装置で巻き取ると、移動体が格子板に沿つて移動して探触子の位置を変え、検査位置にいたる。この検査位置は可撓性部材を巻取ることと手間なく連続的に変えることができる。そして、移動体の移動方向と直交する

方向へ検査位置を変えるには、基体を現在位置から外して、格子板の他の位置に固定し変えることで行う。このようにして、平面的に散在する検査位置に対応する。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を説明する。第1図から第3図は本発明の格子板欠陥検査装置の一実施例を示すもので、第1図は上部格子板1に水平配置された基体2の構造を示す図、第2図は原子炉圧力容器3内に設けられている上部格子板1の欠陥検査の実施例を示す全体概略図である。第2図で上部格子板1は円筒型の圧力容器3内に設けられており、外周は円形となつているため、おのおの1枚の格子板の長さが異なる。本発明の格子板欠陥検査装置において、当該格子板の両端に取り付けられる基体2は上下に伸縮する連結棒4を介して水平に走行する走行装置5に連結される。なお、連結棒4は多段伸縮で上下の移動、走行装置5は水平ガイドレール5a沿いに水平方向の移動が可能なるものであれば良い。また、格子板1の両

端に配置された基体2の間には一対のワイヤ9-1, 9-2が長尺可撓性部材として渡されており、当該ワイヤ9-1, 9-2に沿って探触子の設けられたテーブル6が移動体として移動する。当該移動機構の詳細を第1図により説明する。基体2は、一対のワイヤ巻き取り装置7-1, 7-2と当該巻き取り装置を駆動するモータ8-1, 8-2とワイヤ9-1, 9-2をプーリを介して支える支柱10と当該基体2を格子板1に固定する固定装置11とからなり、一対のワイヤ9-1, 9-2のうち一方のワイヤ9-1を探触子12を設けた移動テーブル6に連結し、他方のワイヤ9-2をガイド役としてテーブル6に連結せずに通り抜けさせておき、ワイヤ巻き取り装置7-1をモータ8-1により駆動することにより、移動テーブル6を移動させる構造となつている。これにより、探触子12を設けた移動テーブル6を格子板1の一端から他端まで連続的に且つガイド役のワイヤ9-2でテーブル6がふらつくことなく移動させることが可能となり、格子板1の迅速な欠陥

検査が達成される。さらに、一対のワイヤ巻き取り装置7-1, 7-2により、一対のワイヤ9-1, 9-2を巻き取ることもまたは送り出すことによつて、格子板1の両端に取り付けられる基体2の間の距離を任意に設定することができ、本実施例は、前述のように格子板の長さが異なる場合にも対応できる効果を有する。

本実施例の基体2は、格子板1の所定の位置に水平配備されなくてはならない。これを達成するための基体2の固定装置11について第3図(a), (b)により説明する。固定装置11は格子板1の上端がはいる位置決め溝13と当該溝に連がる適当な角度θのテーパー部14を有し、格子板1に固定するクランプ機構ねじ15-1とモータ15-2とで基体2が適正に配備されたかどうかを検出するセンサ16から成る。いま、第3図(a)において、基体2と格子板1とが左右方向にずれている場合、連結棒4によつて基体2が下ろされると、まず、格子板1の上端は固定装置11のテーパー部14に接し、つぎにテーパー部14に沿つて

基体2が移動し、最終的には位置決め溝13に格子板1の上端がはいる。従つて、位置決め溝13に連がるテーパー部14を設けることにより、当該左右方向の位置決めを自動的に行うことができる。つぎに、第3図(a)において、基体2が格子板1に対して傾いている場合、クランプ機構のネジ15-1の長さをモータ15-2で調整することによつて当該傾きを修正することが可能である。なお、本実施例では、クランプ機構15としてネジ15-1とモータ15-2を用いたが、エアシリンダー等によるクランプ機構も同様の作用をなす。さらに、第3図(b)において、予め基体2は格子板1に直交する格子板1-1からある距離はなれた位置に下ろされ、連結棒4によつて基体2を直交格子板1-1に押しつけることにより、基体2を格子板1の端部に設置することができる。さらに、第3図(b)において基体2が傾いている場合、格子板1の上端に接するように基体2の底部に複数設けられた接触センサまたは圧力センサ等のセンサ16の各出力を等しくするように連

結棒4により、基体2を調整することによつて当該傾きは修正することが可能である。以上のように、本実施例の固定装置11によれば、基体2を格子板1の所定の場所に水平配備することが可能となる。

本実施例での探触子12を設けた移動テーブル6は、一対のワイヤ9-1, 9-2によつて支えて上下回転が防止されている。第1図において一方を駆動、他方をガイドとしているため、移動テーブル6は駆動ワイヤ9-1側が先行し、ガイドワイヤ9-2側が遅れても水平回転が懸念されない。又、第4図に示したように、移動テーブル6の中央に駆動ワイヤ9-1を、その両側にガイド役のワイヤ9-2を設けることにより、上記移動テーブルの回転をより確実に防止できる。これは、駆動ワイヤ9-1とガイドワイヤ9-2が対称形をなすからである。なお、この場合、基体2には、3つのワイヤ巻き取り装置が必要となる。また、超音波探傷法で水中で行う水浸法では、格子板1の上端と探触子12の間にはすき間があり、この

すき間の変化は欠陥検出結果に及ぼす影響が少ないので、巻き取り装置でワイヤ9-1、9-2に適当な張力を与えることにより、ワイヤ9-1、9-2の自重及び移動テーブル6の重さによるワイヤ9-1、9-2のたわみは無視できる。さらに、移動テーブル6のローリングはワイヤ9の張力をそれぞれ調節することにより一層確実に防止できる。

以上により、基体2を種々の長さの格子板1の両端に水平配備でき、探触子12を設けた移動テーブルを格子板1の一端から他端まで連続的に移動することができるので迅速な欠陥検査が可能となる。

本発明に適用した超音波探傷法についての実施例を説明する。第5図、第6図は格子板1の概略図である。本発明の検査対象である原子炉压力容器内の上部格子板は一定の間隔で切り欠き溝を有する個々の格子板を互いに切り欠き溝を十字型に組み合わせる構造となっており、第5図に示したように切り欠き溝が下向きの格子板1、第6図に

示したように切り欠き溝が上向きの格子板1とがある。第5図において、格子板1の切り欠き溝16底部には応力集中が起こることから、特に切り欠き溝16のコーナ部に応力腐食割れに起因する欠陥17が発生する可能性が格子板1の他の場所に比べて大きいことは前述の通りである。当該欠陥17の検査を行うことは、超音波探傷法のピッチアンドキヤッチ法、すなわち、一定の距離をもつ送信探触子12-1と受信探触子12-2の2つの探触子12を用いて、欠陥により超音波の透過が阻止され、受信側で超音波エコーが減少することから欠陥の存在を検出する方法により達成される。つまり、第5図で超音波の伝達経路がAの場合、受信側の探触子12-2では強い超音波エコーが検出され、一方、Bの場合のように超音波の経路に欠陥17が存在するときには、受信側の探触子12-2で検出される超音波エコーは弱くなる。受信探触子12-2の位置と検出される超音波エコーの強さの関係を第7図に示す。超音波は切り欠き溝16によつてもその透過が妨げら

れ、受信側の探触子12-2で検出される超音波エコーは小さくなるが、格子板1に設けられた切り欠き溝16は規則正しく配置されているため、欠陥のない健全な切り欠き溝16により超音波エコーは規則正しいものとなる。しかし、欠陥17が存在する場合は、破線で示した健全なものに対して実線で示したように規則性がなくなる。従つて、欠陥17の検出が可能になる。また、第6図に示した切り欠き溝16が上向きの場合も前述と同様の手法で欠陥17の検出が可能である。

#### (発明の効果)

本発明によれば、ガイド役と駆動役との各長尺可撓性部材の巻き取り装置を設けた基体を種々の長さの格子板の両端に配備でき、探触子を設けた移動テーブルを格子板の一端から他端まで各長尺可撓性部材を利用して安定且つ連続的に移動することができるので迅速な格子板欠陥検査に効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

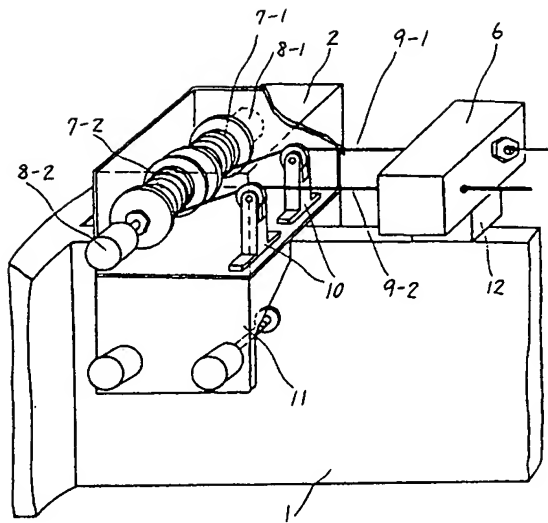
第1図は本発明の実施例による基体の一部断面

表示の斜視図、第2図は本発明の実施例の全体斜視図、第3図(a)は第1図の基本の正面図、第3図(b)は第3図(a)の側面図、第4図は本発明の他実施例による移動テーブルの斜視図、第5図は本発明における上部格子板の探傷法の実施例図、第6図は本発明における上部格子板の探傷法の他実施例図、第7図は探触子の位置と検出される超音波エコーの関係を示した図、第8図は原子炉压力容器の断面構造図、第9図は第8図中の上部格子板の構造斜視図である。

1…格子板、2…基体、3…原子炉压力容器、4…連結棒、6…移動テーブル、7…ワイヤ巻き取り装置、9-1、9-2…ワイヤ、11…固定装置、12…探触子、17…欠陥。

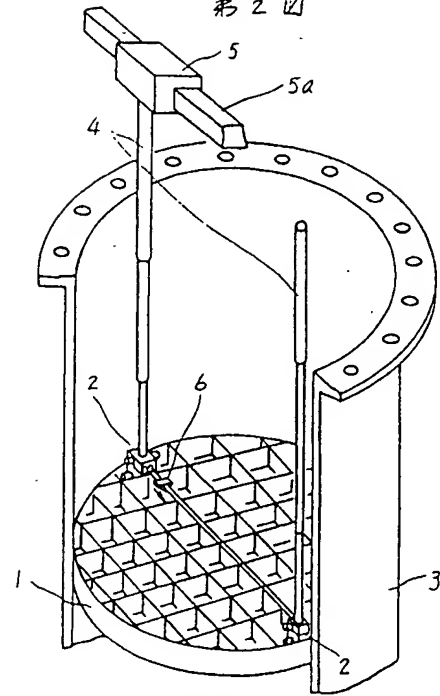
代理人 井理士 小川勝男

第1図



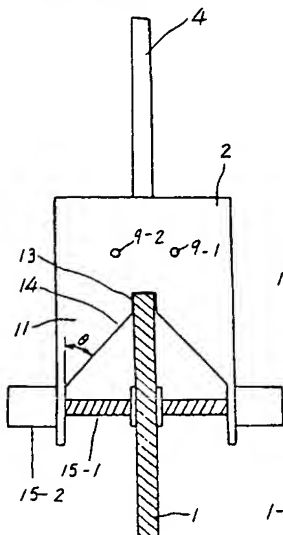
- 1 --- 上部格子板
- 2 --- 基体
- 6 --- 移動テーブル
- 7 --- ワイヤ巻取り装置
- 9 --- ワイヤ
- 10 --- 支柱
- 11 --- 固定装置
- 12 --- 探触子

第2図

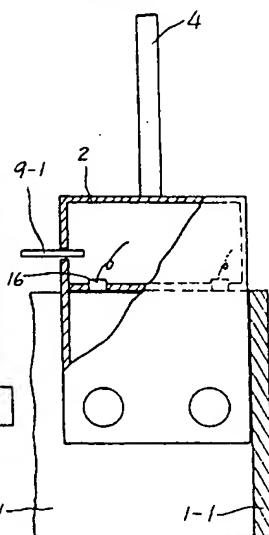


- 3 --- 圧力容器
- 4 --- 連結棒
- 5 --- 走行装置
- 6 --- 移動テーブル

第3図(a)

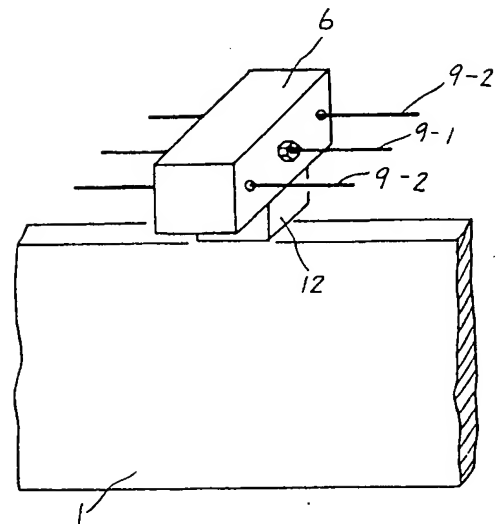


第3図(b)

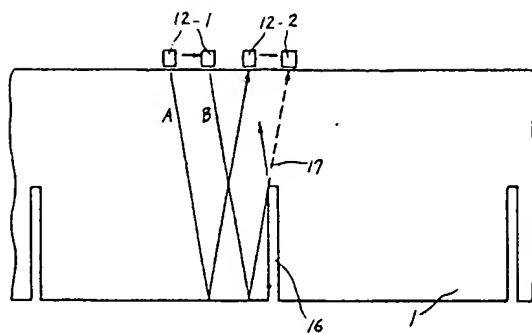


- 15 --- フランジ機構
- 16 --- センサ

第4図

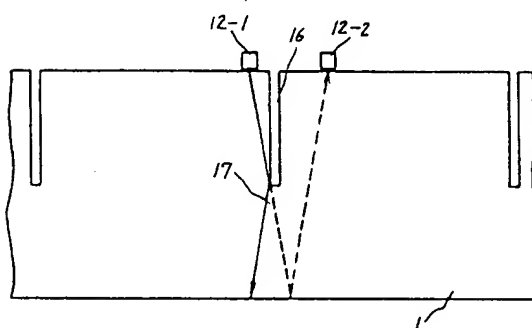


第5図

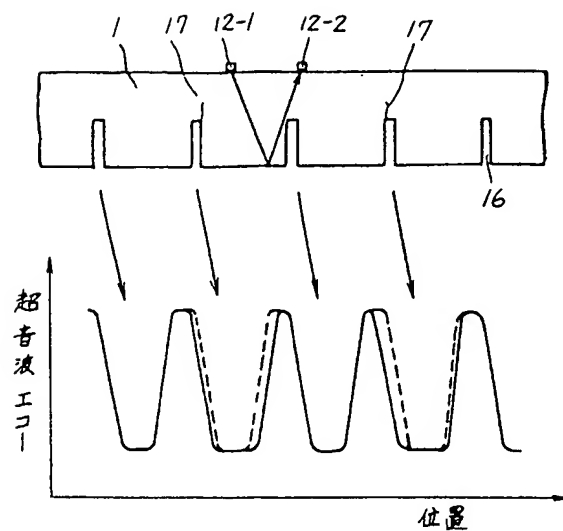


17...不飽

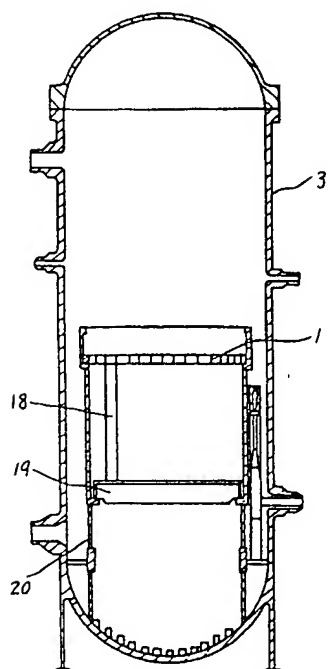
第6図



第7図

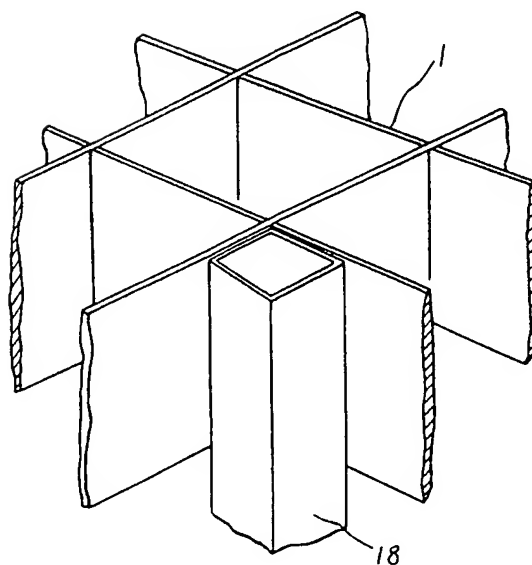


第8図



18...燃料集合体  
19...炉心反射板  
20...炉心シェラウド

第9図



特開昭63-61162 (7)

第1頁の続き

⑦発 明 者 黒 沢

孝 一

茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内